

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année Scolaire 1929 - 1930 — N° 30

Travail de la Chaire d'Hydrologie-Thérapeutique
de la Faculté de Médecine de Lyon

Etude Expérimentale
DE
l'action des Eaux Minérales alcalines
(bicarbonatées sodiques et bicarbonatées calciques)
sur l'estomac du chien

THESE

PRÉSENTÉE

à la FACULTE de MÉDECINE et de PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 18 Novembre 1929

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Georges LEROY

né le 1^{er} Août 1904, à Tournelville (Manche)



IMPRIMERIE INTERSYNDICALE
LYONNAISE

46, Rue de l'Université, 46
Tél. : Vaudrey 32-55

LYON

1929

Etude Expérimentale
de l'action
des Eaux Minérales alcalines
(bicarbonatées sodiques et bicarbonatées calciques)
sur l'estomac du chien



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année Scolaire 1929 - 1930 — N° 30

Travail de la Chaire d'Hydrologie-Thérapeutique
de la Faculté de Médecine de Lyon

Etude Expérimentale
DE
l'action des Eaux Minérales alcalines
(bicarbonatées sodiques et bicarbonatées calciques)
sur l'estomac du chien

THESE

PRÉSENTÉE

à la FACULTE de MÉDECINE et de PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 18 Novembre 1929

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Georges LEROY

Elève de l'Ecole du Service de Santé Militaire

né le 1^{er} Août 1904, à Tourlaville (Manche)



IMPRIMERIE INTERSYNDICALE
LYONNAISE

46, Rue de l'Université, 46
Tél. : Vaudrey 32-55

LYON

—
1929

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Doyen honoraire	M. L. HUGOUNENQ.
Doyen	M. J. LEPINE.
Assesseur	M. ROLLET.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, CAZENEUVE, ROQUE, BARD, LANNOIS

PROFESSEURS

Cliniques médicales	MM. PIC.
Cliniques chirurgicales.	PAVIOT
Clinique obstétricale et Accouchements	TIXIER
Clinique ophtalmologique.	BERARD
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	VORON
Clinique neurologique et psychiatrique	ROLLET
Clinique des maladies des enfants	NICOLAS
Clinique des maladies des femmes	LEPINE (J.)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURIQUAND.
Clinique des maladies des voies urinaires	VILLARD
Clinique chirurgicale, infantile et orthopédie	COLLET
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie	ROCHET
Chimie biologique et médicale	NOVE-JOSSERAND
Chimie organique et Toxicologie	CLUZET
Matière médicale et Botanique	HUGOUNENQ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	MOREL
Anatomie	BRETIN
Histologie	GUIART
Physiologie	LATARJET
Pathologie interne	POLICARD
Pathologie et Thérapeutiques générales	DOYON
Anatomie pathologique	FROMENT
Chirurgie opératoire	CADE
Médecine expérimentale et comparée et bactériologie	FAVRE
Médecine légale	PATEL
Hygiène	ARLOING (F.)
Thérapeutique	Etienne MARTIN
Pharmacie	COURMONT (P.)
Hydrologie thérapeutique et climatologie	SAVY
	LEULIER
	PIERY

PROFESSEURS TITULAIRES SANS CHAIRE

Chargé d'un cours de Pathologie externe	MM. VALLAS
— — Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN
— — Chimie minérale	BARRAL
— — Urologie	GAYET

CHARGES DE COURS COMPLEMENTAIRES

Anatomie topographique	MM. THEVENOT (Léon)
Puériculture et hygiène de la première enfance	RHENTER
Chirurgie expérimentale	TAVERNIER
Applications du radium	NOGIER
Stomatologie	TELLIER

AGREGES

MM.	MM.	MM.	MM.
GARIN	MAZEL	CHEVALLIER	MARTIN (J.)
TRILLAT	SANTY	DUMAS	ROCHET (Ph.)
SARVONAT	DUNET	DUFOUT	WERTHEIMER
FLORENCE (G.)	CHALIER (A.)	DEVIC	GATÉ
ROCHAIX	CHALIER (J.)	GABRIELLE	BERNHEIM
RHENTER	NOEL	MANCEAU	DECHAUME
			POLLOSSON

M. BAYLE, Secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

M. PIERY, Président ; M. CHEVALLIER, Assesseur ;
MM. WERTHEIMER et BERNHEIM, Agrégés

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.



A MA FEMME
ET A TOUS LES MIENS

A MES AMIS, LES DOCTEURS
ROBERT GRANDPIERRE,
HENRI PETITEAU,
PIERRE HUBERT.

A MON PRESIDENT DE THESE
MONSIEUR LE PROFESSEUR M. PIERY
Chevalier de la Légion d'honneur
Professeur d'Hydrologie thérapeutique et de Climatologie
à la Faculté de Médecine de Lyon

Il nous a toujours accueilli avec la plus grande bienveillance. C'est à lui que nous devons le sujet de cette thèse et il nous fait le très grand honneur de la présider. Nous le prions de croire à notre respectueuse reconnaissance et à notre sincère attachement.

AU DOCTEUR P. WERTHEIMER
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine

Sa technique chirurgicale très sûre et sa grande habileté opératoire, qu'il a bien voulu mettre en œuvre pour nous, nous ont permis d'entreprendre ces travaux. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre gratitude.

AU DOCTEUR M. MILHAUD
Chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine

Il nous accueillit très aimablement et ne nous ménagea ni ses conseils judicieux ni son aide expérimentée. Nous l'assurons de notre profonde reconnaissance.

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DES HÔPITAUX DE LYON

A MES MAITRES DE L'ÉCOLE
DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

A MES JUGES

INTRODUCTION

Les eaux minérales jouent dans la thérapeutique des maladies de l'estomac un rôle prépondérant. Personne actuellement ne songe à contester leur action et, s'il subsiste encore parmi les cliniciens des divergences d'opinion sur les différentes eaux à appliquer aux différentes affections gastriques et sur les modalités de mise en œuvre du traitement hydro-minéral, tous sont d'accord pour leur reconnaître une action thérapeutique certaine. Mais dès qu'il s'agit non plus de constater des améliorations, mais d'expliquer les faits, d'en exposer le mécanisme, l'on voit apparaître les opinions les plus diverses. Les uns attribuent les heureux effets de la cure aux propriétés physiques de l'eau (thermalité, radioactivité, ionisation), d'autres aux propriétés chimiques des corps qu'elles contiennent (bicarbonate de sodium, magnésie, anhydrique carbonique). Et même certains auteurs, tout en admettant l'action presque exclusive d'un élément donné, restent divisés sur le processus qui permet à cet élément ses heureuses manifestations. C'est le cas bien connu du bicarbonate de sodium qui, pour les uns, guérit en faisant sécréter l'acide chlorhydrique, et pour d'autres guérit en le neutralisant.

Dans un ordre d'idée différent, il en est qui soutiennent que les eaux minérales agissent directement sur l'estomac, d'autres enfin qu'elles agissent principalement sur le terrain.

Ce qui manque surtout pour mettre un peu d'ordre dans ces notions, ce sont des travaux de comparai-

son. Chaque eau minérale a été, dans la plupart des cas, très étudiée isolément. Les travaux portant sur différentes sources, et a fortiori sur diverses eaux minérales, sont peu nombreux, chacun se bornant à étudier à fond l'eau dont il se sert, sans s'occuper de la comparer avec d'autres et de lui assigner une place dans l'arsenal thérapeutique hydro-minéral, où elle correspondrait à des cas déterminés, ce qui lui assurerait une maximum d'action.

En Italie, des travaux furent entrepris pour essayer de dégager expérimentalement quelques idées précises au sujet du mode d'action des différentes eaux minérales sur l'estomac. Ces travaux, entrepris sur les eaux des sources italiennes, furent rapportés par le Professeur MARFORI, de Naples, au Congrès d'Hydrologie de Monaco de 1920. Nous devons même dire dès maintenant à ce sujet que leurs conclusions étaient assez défavorables aux eaux minérales françaises, en particulier à celles du bassin de Vichy.

En France, rien n'ayant été fait sur ce sujet, M. le Professeur PIERY nous engagea à amorcer des travaux semblables sur les eaux thermales françaises les plus employées dans les maladies de l'estomac. Il nous conseilla plus particulièrement d'étudier ces eaux minérales dans leur action sur la sécrétion chlohydro-peptique de l'estomac.

Les eaux que nous devons étudier, celles qui sont les plus employées en thérapeutique gastrique, peuvent être rangées dans le groupe des eaux alcalines. Elles y sont représentées par les eaux bicarbonatées

sodiques et bicarbonatées calciques. C'est sur ces eaux que portera notre expérimentation.

La plupart des travaux expérimentaux entrepris sur la sécrétion gastrique avaient été réalisés en utilisant le chien comme sujet d'expériences. Nous nous sommes conformés à ce choix et c'est aussi sur un chien que nous avons opéré. Tout d'abord, il fut décidé de réaliser sur un chien un cul-de-sac stomacal isolé et relié au dehors, ce qui est plus communément appelé : *petit estomac de PAWLOW*. Grâce à ce petit estomac, nous eussions pu, à l'instar de PAWLOW étudiant les phénomènes de la digestion stomacale, suivre de très près la succession des phénomènes intragastriques de sécrétion, consécutifs à l'ingestion d'eaux minérales. En faisant varier d'une part les eaux elles-mêmes, puis les conditions de l'expérimentation (chien à jeun ou ayant mangé, quantités d'eau variables, etc.), nous pouvions multiplier presque à l'infini nos expériences.

Le sujet était donc très vaste. Mais les difficultés de réalisation et les circonstances d'expérimentation nous contraignirent à le restreindre. Nous exposerons au cours des chapitres qui vont suivre la nature des difficultés rencontrées, ce qui a été fait pour les surmonter et aussi ce que nous avons été contraints d'abandonner sur la conception primitive du sujet. C'est pourquoi nous devons dire dès maintenant, pour plus de clarté dans l'exposition du plan de ce travail, que nous avons été obligés d'expérimenter non plus sur des chiens porteurs d'un petit estomac, mais bien sur des chiens porteurs de *fistule gastrique*, par suite de

l'effondrement de la cloison séparant la grande cavité de l'estomac du diverticule abouché à la paroi. Aussi la partie expérimentale de ce travail porte sur l'étude de l'action des eaux minérales sur l'estomac du chien, action étudiée au moyen de la fistule gastrique. Cette partie expérimentale est précédée d'une étude théorique de l'influence des eaux minérales sur la sécrétion gastrique, tant aux points de vue thérapeutique que clinique et physiologique.

En résumé, ce travail présente trois parties principales :

Dans le premier chapitre, nous nous sommes efforcés de montrer l'état actuel de la question des rapports des eaux minérales, bicarbonatées sodiques et bicarbonatées calciques, et de l'estomac, aux trois points de vue : thérapeutique, physiologique et expérimental.

Le second chapitre est l'exposé des travaux que nous avons effectués au Laboratoire d'Hydrologie. Nous y décrivons les techniques opératoires employées pour la préparation des animaux (petit estomac et fistule gastrique), puis la méthode employée pour l'expérimentation proprement dite, c'est-à-dire l'ingestion des eaux minérales, l'obtention du suc gastrique et son utilisation.

Dans le chapitre troisième, nous rapportons, discutons et interprétons les résultats obtenus au cours de nos expériences.

Ensuite, et en dernier lieu, viennent les quelques conclusions que nous avons cru pouvoir tirer des résultats obtenus au cours de nos travaux.

CHAPITRE PREMIER

Les Eaux Minérales en Thérapeutique gastrique

Nous nous proposons, dans ce premier chapitre, de donner un aperçu général de l'emploi des eaux minérales en thérapeutique gastrique, de passer en revue les rares travaux expérimentaux consacrés à ce sujet, et d'exposer en quelques mots l'état actuel de la question.

1° Analyse de l'action des divers composants chimiques et physiques des eaux minérales :

Parlant des eaux minérales appliquées aux maladies chroniques de l'estomac, Boas disait en 1890 : « Leurs effets grandioses laissent notre thérapeutique médicamenteuse dans une assez pitoyable lumière ». Cet éloge des eaux minérales n'est peut-être plus tout à fait aussi exact aujourd'hui, étant donnés les grands progrès réalisés dans la thérapeutique médicale ou chirurgicale des maladies chroniques de l'estomac. Il n'en reste pas moins vrai qu'actuellement encore, la cure hydro-minérale reste au premier plan dans les traitements de ces maladies.

Si l'on cherche à se rendre compte du mode d'action des cures thermales sur les fonctions gastriques, on est amené à rechercher, parmi des eaux différen-

tes ayant une action reconnue sur les affections gastriques, une caractéristique commune expliquant leurs effets communs. On est alors frappé de constater que dans bien des cas cette caractéristique commune n'existe pas. Ce fait, qui paraît anormal, semble relever de plusieurs causes dont nous allons exposer les trois principales (indiquées par LINOSSIER dans son article sur le traitement des dyspepsies par les eaux minérales).

La première est que très souvent les affections chroniques de l'estomac ne sont que la conséquence d'une maladie générale (goutte, rhumatisme, tuberculose, chlorose) ou d'une maladie d'un autre organe (foie, intestin, cœur). Et dans les cas où les phénomènes gastriques ont pris dans la symptomatologie subjective une place prépondérante (et cela est fréquent, l'estomac étant un des organes qui « se plaignent le plus »), on a l'illusion bien nette d'une guérison de maladie gastrique dans une station où, en réalité, on a agi sur la goutte, sur le foie, etc...

En second lieu, il faut considérer qu'un grand nombre de dyspeptiques qui encombre les villes d'eau sont des névropathes, dont les troubles de sécrétion, de motricité, de sensibilité gastrique, sont causés ou exagérés par les troubles du système nerveux. A ceux-là il suffit souvent d'un changement de climat, d'un séjour de quelques semaines au grand air, à la montagne, de l'oubli momentané de leurs soucis quotidiens, de repos cérébral, d'un peu d'exercice physique, pour obtenir une transformation instantanée de leurs fonctions digestives. Voilà encore un groupe

important de malades qui enrichissent les statistiques des eaux minérales de toutes thermalités et de toutes compositions.

Enfin, il existe dans la plupart des stations de quelque notoriété, des établissements très bien organisés, où sont mis en œuvre tous les procédés les plus perfectionnés de la thérapie physique : hydrothérapie, massage, mécano-thérapie, électricité. On sait quelle est la valeur de ces divers agents dans le traitement des affections gastriques et qu'ils peuvent souvent, à eux seuls, amener des guérisons. Une partie encore des gastropathes dirigés aux eaux minérales se trouve améliorée de ce chef, en dehors de l'action de l'eau minérale. Rien d'étonnant, donc, si la plupart des dyspeptiques s'améliorent partout.

Mais bien que les dyspeptiques soient améliorés partout, il n'en est pas moins vrai qu'il existe un certain nombre de sources dont les eaux agissent directement sur l'estomac et constituent pour les affections de cet organe une ressource thérapeutique de premier ordre. Nous allons voir maintenant quel est le mode d'action des eaux qui s'adressent directement à l'estomac.

Comment ces eaux peuvent-elles agir sur l'estomac ?

Elles peuvent agir de trois façons principales :

- 1° En modifiant la sécrétion gastrique ;
- 2° En modifiant la motricité ;
- 3° En modifiant la muqueuse gastrique et les altérations anatomiques qui peuvent l'avoir atteinte.

Mais quels sont les éléments contenus dans les eaux minérales qui leur confèrent leur action gastrique ?

A cela nous répondrons que la plupart des éléments habituellement contenus dans les eaux minérales sont susceptibles d'agir sur l'estomac. Ce fait ne doit pas nous surprendre, puisque la plupart des eaux minérales sont indiquées dans une ou plusieurs des maladies gastriques et que de cette façon la presque totalité des éléments minéraux sont mis en jeu. Mais parmi la diversité de ces éléments, on en peut distinguer un petit nombre dont l'action a été plus particulièrement étudiée et est actuellement unanimement reconnue. Le présent travail se bornant à l'étude des eaux bicarbonatées sodiques et calciques, nous ne considérerons, parmi ces éléments, que ceux qui entrent dans la composition de ces eaux. Ce sont ceux-là seuls que nous allons étudier, après les avoir, pour plus de commodité, classés en trois groupes : éléments chimiques, éléments physiques, éléments divers.

Dans les eaux minérales bicarbonatées sodiques et calciques, le premier groupe est représenté par les bicarbonates alcalins et l'anhydride carbonique en solution.

Les bicarbonates alcalins ont été très étudiés à propos de la sécrétion gastrique, même en dehors des eaux minérales. Toutes les opinions, et les plus diverses, ont été émises et soutenues au sujet du mode d'action des bicarbonates alcalins et en particulier du bicarbonate de soude qui se trouve dans les eaux bicarbonatées sodiques et calciques, en quantité moindre, il est vrai, dans ces dernières. Les voici résumées par LINOSSIER : « L'action du bicarbonate de soude sur la « sécrétion gastrique a été étudiée par un grand nom-

« bre d'expérimentateurs, dont les conclusions sont
« loin d'être concordantes. On peut même dire qu'il
« n'est pas, relativement à cette action, une opinion
« théoriquement possible qui n'ait trouvé un défen-
« seur. »

On peut donc admettre que le bicarbonate de soude « est constamment, et à toutes doses, un excitant
« de la sécrétion gastrique. C'est l'opinion à laquelle
« je suis resté fidèle depuis les expériences que j'ai
« faites en 1894 en collaboration avec G.-H. LEMOINE.
« C'est celle qu'admettent ROBIN et MATHIEU.

« Par contre, HAYEM, dans ses *Leçons de Théra-
« peutique*, publiées vers la même époque, l'a consi-
« déré comme toujours dépresseur. Antérieurement,
« TROUSSEAU, tout en admettant, avec CLAUDE BER-
« NARD, l'action excitante des petites doses, attribuait
« aux hautes doses une action dépressive.

« Pour GILBERT, l'action est variable, non pas sui-
« vant la dose, mais suivant la capacité sécrétoire de
« l'estomac dans lequel on introduit le médicament.
« Celui-ci est excitant pour les hypochlorhydriques,
« dépresseur pour les hyperchlorhydriques, c'est-à-
« dire toujours utile.

« HAYEM, dans ses publications les plus récentes, a
« modifié son opinion première et a pris le contre-
« pied de celle de GILBERT. Pour lui, le bicarbonate
« de soude agit comme excitant chez les hyperchlor-
« hydriques, et comme dépresseur chez les hypochlor-
« hydriques, c'est-à-dire qu'il est toujours nuisible.

« Il ne restait plus qu'une opinion à émettre, c'est
« que le bicarbonate de soude est sans action et n'agit

« que comme l'eau dans laquelle il est dissous. REICH-
« MANN l'a faite sienne.

« En présence de ces contradictions, devons-nous
« nous borner à déclarer impossible, en l'état actuel
« de la science, la solution d'une question aussi con-
« troversée ? Il ne me le semble pas, et je pense au
« contraire que de l'analyse rigoureuse de toutes les
« expériences effectuées, on peut tirer une conclusion
« unique, et, je crois, définitive. Les résultats expé-
« rimentaux sont en effet, en réalité, beaucoup plus
« constants qu'ils ne paraissent, et une erreur d'in-
« terprétation les a, seule, fait considérer comme
« contradictoires.

« Il faut attribuer au bicarbonate de soude deux
« actions :

« 1° Une action *chimique*. — C'est l'action satu-
« rante de l'acidité. Elle s'exerce dans l'estomac com-
« me dans un verre à expérience et ne saurait four-
« nir matière à aucune contestation.

« 2° Une action *physiologique*. — C'est l'action
« modificatrice de la fonction sécrétoire de la mu-
« queuse. C'est celle qui a donné lieu à controverse.
« J'admets qu'elle est, et quelle que soit la dose em-
ployée, toujours excitante.

« Mais pour la mettre en évidence, il faut éviter
« qu'elle ne soit masquée par l'action chimique, et
« c'est ce dont ne se sont pas suffisamment préoccu-
« pés les divers expérimentateurs. Je ne puis insister
« sur ce point et je me bornerai à conclure la propo-
« sition suivante déduite de nos recherches : la sen-
« sibilité d'un estomac au bicarbonate de soude est

« en raison inverse de la richesse en acide chlorydrique de sa sécrétion. »

A cet exposé magistral de LINOSSIER, nous devons encore ajouter, pour être complet, que d'après MATHIEU, le bicarbonate de soude dissout le mucus et stimule la musculature stomacale. De plus, pour BINET, il agit très favorablement sur les douleurs survenant à la fin de la digestion. Cette action est constante en dehors de toute variation du type chimique de la sécrétion.

Nous devons aussi citer l'opinion du Professeur RATHERY (*Presse thermale et climatique* du 1^{er} juillet 1927). La présence du bicarbonate de soude dans les eaux de Vichy n'explique pas leur action sur la sécrétion. Une solution de bicarbonate de soude à 5/1000°, qui est la teneur moyenne des eaux de Vichy, n'agit pas comme l'eau de Vichy, ni aux mêmes doses. C'est qu'il y a autre chose d'actif dans les eaux minérales, peut-être leur thermalité, peut-être la radio-activité, peut-être l'association des divers sels minéraux qui entrent dans leur composition. Il n'en est pas moins vrai que Vichy agit à bien plus faible dose et autrement qu'une simple solution bicarbonatée sodique. De plus, les eaux de Vichy ont une double action : prises à jeun et à petites doses, elles déterminent de l'hypersécrétion. Au contraire, prises à plus fortes doses après les repas, elles sont sédatives de la douleur.

Passons maintenant à l'étude du deuxième élément important des eaux bicarbonatées : l'anhydride carbonique.

C'est l'anhydride carbonique qui confère aux eaux minérales leur action sur la motricité et la sensibilité gastrique. Il agit sur le spasme gastrique, qu'il calme, et accélère ainsi le travail gastrique. CARNOT et KOSKOWSKI ont bien démontré cette action stimulante de l'anhydride carbonique sur un chien porteur d'une fistule gastrique ; ils ont fait à distance des injections sous-cutanées de CO^2 et constaté l'accélération des contractions gastriques. Cette action du CO^2 par injection à distance s'est retrouvée identique en faisant agir directement le CO^2 sur la muqueuse gastrique. Là encore le travail s'est trouvé accéléré.

Grâce à la radioscopie, les mêmes auteurs ont pu constater une action identique chez l'homme ; le travail gastrique a été accéléré, soit par injection sous-cutanée à distance de CO^2 , soit par action directe et contact immédiat sur la muqueuse gastrique par absorption de CO^2 .

Les eaux minérales riches en CO^2 accéléreront l'activité, en même temps qu'elles calmeront la sensibilité gastrique. (Les eaux hyperthermales calmeront les spasmes). RATHERY a dit dans une leçon faite le 3 janvier et rapportée dans la *Presse Thermale et Climatique* du 1^{er} juillet 1927 : Il existe certainement dans les eaux minérales d'autres éléments chimiques qui ont une action sur l'estomac. Mais étant donné le petit nombre de travaux expérimentaux effectués sur les eaux minérales dans leurs rapports avec l'estomac, on ne peut actuellement attribuer sûrement une telle action à tel élément chimique. Jusqu'à présent, il a été émis un grand nombre d'hypothèses qui, ba-

sées sur des faits cliniques, ne sont pas sans valeur, mais étant donné leur diversité et bien souvent même leurs incompatibilités, on ne peut en tirer de conclusions certaines.

Parmi les éléments chimiques des eaux minérales bicarbonatées calciques et sodiques, deux sont à retenir (dans l'état actuel de nos connaissances), leurs effets cliniques et expérimentaux sur l'estomac étant bien établis, ce sont : les bicarbonates alcalins et l'anhydride carbonique.

Si nous considérons maintenant les éléments physiques, nous voyons qu'eux aussi sont nombreux, mais que l'on ignore encore ce qui doit être attribué à chacun d'eux dans les heureux effets des cures hydro-minérales sur l'estomac.

En premier lieu, la propriété que tout le monde peut apprécier, qui est la plus connue, est la thermalité. Elle est extrêmement variable et on constate entre les eaux de thermalités extrêmes des différences de 80 à 90°. Les eaux communément employées dans le traitement des affections gastriques sont les eaux soit froides (de 10 à 20°), soit de thermalité moyenne (de 30 à 40°). Leur thermalité — tous les auteurs sont d'accord sur ce point — a une action anti-spasmodique.

Un autre élément physique important des eaux minérales au point de vue de leur activité gastrique, est le taux de leur acidité ionique. L'acide ionique d'une eau (représenté par abréviation par le symbole Ph) ne constitue certainement pas plus que l'indice de radioactivité ou le pouvoir catalytique, « l'élément

noble » conférant à une eau son activité spéciale. L'acidité ionique d'une eau alcaline dépend essentiellement de l'équilibre qui s'établit entre le CO^2 et les bicarbonates. La seule exposition à l'air suffit pour que cet équilibre soit rompu, car le dégagement du CO^2 provoque une diminution de l'acidité ionique.

Cliniquement, cette diminution de l'acidité ionique se traduit par un retard d'évacuation. Les malades disent bien qu'une eau éventée est plus « lourde ». Expérimentalement, LASALLE et M^{lle} FACHE, de Toulouse, ont constaté un retard d'évacuation. On en peut donc conclure que l'acidité ionique d'une eau influe sur les conditions de son évacuation par l'estomac qu'elle rend plus rapide.

Le dernier élément physique sur l'action duquel nous avons des données précises est la radio-activité. Cette dernière action a été mise en lumière par R. DURAND-FARDEL, particulièrement pour les eaux de Vichy. Cette action est avant tout sédative. Les dyspepsies nerveuses, parfois si rebelles à toute thérapeutique, obtiendront la sédation de leur hyperesthésie stomacale par l'action des eaux radio-actives. Il en sera de même des dyspepsies hypersteniques d'origine nerveuse, auxquelles on pourra prescrire ces mêmes eaux. L'indication de Vichy (et plus particulièrement de la source sédative radio-active de Chomel) qui se pose dans ces derniers cas, a peut-être bien un fondement émano-thérapique. Rien d'étonnant d'ailleurs dans ces faits : l'action primordiale de la radio-activité étant sédative, il est tout

naturel que les eaux radio-actives influent dans ce sens sur la muqueuse gastrique.

Dans notre énumération des éléments des eaux minérales susceptibles d'exercer une influence sur les fonctions gastriques, nous avons signalé des éléments divers : nous avons rangé sous ce titre diverses caractéristiques hydro-minérales dont l'affectation dans un des groupes précédents, chimique ou physique, pourrait prêter à discussion. Nous devons d'ailleurs dire dès maintenant que ces éléments, s'ils ont une influence sur les fonctions gastriques, n'ont pas été l'objet d'études assez approfondies pour nous permettre de conclure à leur efficacité dans les gastro-pathies. Nous sommes seulement autorisés à dire que dans l'appréciation des effets des eaux minérales, il faut tenir compte de l'odeur, de la saveur, de l'onctuosité, et aussi, en dehors des différents sels qu'elles contiennent, de leur degré de minéralisation. Certains ont parlé aussi, au sujet des eaux minérales, d'un élément biologique qui serait représenté par des micro-organismes, tant animaux que végétaux, en suspension dans les eaux. Il semble que ce dernier élément soit sans action sur les fonctions gastriques.

2° *L'étude expérimentale de l'action des eaux minérales sur l'estomac :*

Après avoir indiqué les différents éléments susceptibles, d'après les données physiologiques et thérapeutiques actuelles, d'avoir une action, nous allons passer en revue les rares travaux expérimentaux qui leur ont été consacrés et qui ont précisément contribué à mettre leur action en lumière.

Parmi ces travaux, les plus anciens que nous ayons trouvés sont ceux effectués à Saint-Pétersbourg par PAWLOW et ses élèves. A vrai dire, ils ne portent pas d'une façon directe sur l'action des eaux minérales sur l'estomac ; les plus importants sont ceux qu'a effectués le Docteur CHIGIN, lorsqu'il recherchait l'effet sur la sécrétion gastrique d'un grand nombre de corps. Le premier qu'il étudia, et le plus intéressant pour nous, fut l'eau. Nous rapporterons ici les conclusions auxquelles il est arrivé et que PAWLOW a rapportées dans ses « *Leçons sur le travail des glandes digestives* ». Les voici résumées en quelques lignes :

Si, chez un chien porteur d'un petit estomac, on introduit dans le grand estomac 400 à 500 cc. d'eau, on obtient toujours une sécrétion de suc gastrique, faible, il est vrai, dans le cul-de-sac isolé.

L'invariabilité de ce résultat et surtout la constance de la quantité de suc sécrété, démontre qu'il n'y a pas ici une manifestation accidentelle, un phénomène d'un ordre psychique en particulier. D'ailleurs, HEIDENHAIN avait déjà montré que le cul-de-sac, isolé suivant sa méthode, se mettait à sécréter dès que l'on introduisait de l'eau dans le grand estomac. Dans ces expériences, les filets du pneumogastrique étant sectionnés (l'incision de HEIDENHAIN pour l'obtention du cul-de-sac étant transversale et ne respectant pas ces filets), toute possibilité d'excitation psychique de la sécrétion se trouve donc exclue.

D'ailleurs, chez des chiens dont les nerfs vagues sont sectionnés au-dessous du diaphragme, on n'a jamais observé de sécrétion gastrique consécutive à un

repas fictif. Le Docteur JÜRGENS a pu constater, par contre, chez ces mêmes chiens, une sécrétion non douteuse dès qu'il versait de l'eau dans l'estomac.

L'eau est donc un excitant chimique, d'intensité faible toutefois, de la sécrétion gastrique. Si, chez le chien à petit estomac isolé, on verse dans le grand estomac, non plus 500, mais seulement 100 à 150 cc. d'eau, on peut constater alors que, dans la moitié des cas, il ne se produit pas la moindre sécrétion. C'est donc seulement l'action prolongée de l'eau, et se manifestant sur une grande surface de la muqueuse gastrique, qui produit un résultat positif constant.

Mais comment l'eau agit-elle donc comme excitant sécrétoire ? D'après PAWLOW et CHIGIN, elle agirait en remplaçant l'incitation psychique. L'eau serait l'agent susceptible d'amorcer le travail sécrétoire. Ces auteurs insistent sur ce fait que, lorsqu'on examine au point de vue sécrétoire l'action de divers éléments, on doit toujours penser à l'action de l'eau. L'activité des solutions aqueuses de ces éléments doit toujours être comparée à celle d'une égale quantité d'eau.

De la même époque datent les travaux de GILBERT, sur l'action expérimentale du bicarbonate de soude sur le chimisme stomacal. Mais, GILBERT, après avoir étudié l'action de ce corps en solution, a comparé ses résultats avec ceux obtenus non plus avec un corps chimique industriel, mais avec des eaux minérales le renfermant en semblables proportions. Ces recherches ont été effectuées sur un chien porteur d'une fistule gastrique, et poursuivies pendant deux ans. Durant ce temps, l'auteur a varié ses expé-

riences et a expérimenté dans des conditions très diverses. Il a étudié successivement l'action du bicarbonate de soude en solution (solution concentrée et solution étendue), puis celles d'eaux minérales alcalines (Eau de Vichy : Source des Célestins et Eau de Saint-Yorre, Source Saint-Louis). Il a étudié ces diverses eaux ou solutions, en les administrant seules ou simultanément, antérieurement et postérieurement à de la viande.

L'eau a été introduite par la voie fistulaire, à la dose de 400 grammes dans les cas où elle était ingérée seule, et à la dose de 200 grammes lorsqu'elle accompagnait le repas de viande. Toutes ces expériences ont été faites dans des conditions identiques, l'animal étant à jeun. Le contenu gastrique a été extrait de quart d'heure en quart d'heure. GILBERT, avant de donner les résultats de ces travaux, insiste sur le fait qu'il n'envisage que le début de la digestion. Il conclue que : 1° à haute dose et après le repas, le bicarbonate de soude neutralise l'acidité gastrique ; 2° à petite dose et avant le repas (que ce soit une solution de bicarbonate de soude du commerce ou une eau minérale) il favorise la sécrétion gastrique.

C'est d'ailleurs l'opinion actuellement admise, tant par les physiologistes que par les cliniciens.

Si nous passons maintenant aux travaux récents, nous arrivons à ceux qu'HERNANDO publia en 1923. Ils ne portent pas sur l'action des eaux minérales, mais sur celles de l'eau, de l'éther et de la caféine. Dans la partie de ces travaux qui nous intéresse, c'est-à-dire dans celle qui a trait à l'action de l'eau, les

résultats donnés par HERNANDO, qui expérimenta sur l'homme, sont semblables à ceux donnés par PAWLOW et ses élèves, expérimentant sur le chien. On peut donc en conclure que chez l'homme comme chez le chien, l'eau provoque une sécrétion gastrique acide. Nous retrouverons d'ailleurs ces résultats dans nos propres expériences.

Nous allons maintenant rapporter les travaux entrepris en Italie, et rapportés au Congrès d'Hydrologie de Monaco en 1920, par le Professeur MARFORI, de Naples :

« L'influence des eaux minérales sur la sécrétion gastrique a été étudiée dans plusieurs mémoires importants. CASCIANI, en pratiquant sur des chiens une fistule gastrique par le procédé de PAWLOW, a remarqué que les eaux bicarbonatées, calciques, carboniques (Ferrarelle, Sangemini, San Faustino, San Pellegrino) accroissent la sécrétion du suc gastrique et de l'acide chlorhydrique, non seulement parce qu'elles renferment de l'acide carbonique, mais par leur constitution bicarbonatée calcique, attendu que ces eaux, même après avoir perdu leur gaz, provoquent les mêmes effets, quoique atténués, alors que les eaux bicarbonatées sodiques (les alcalines aussi), telles que Vichy et Sardara, n'ont aucune influence sur la sécrétion gastrique.

COLESCHI, par la même méthode expérimentale, a observé que l'eau sulfhydrique carbonique hypotonique (Télèse), l'eau sulfureuse chlorurée sodique (Porretta) et l'eau ferrugineuse carbonique (eau du Moulin de Castellamare-di-Stabia) provoquent l'accrois-

sément de la sécrétion gastrique et de l'acide chlorhydrique que l'auteur attribue principalement à l'acide carbonique plus ou moins abondamment répandu dans ces eaux.

Par des expériences répétées, au moyen d'une fistule gastrique, sur des chiens, CASCANI a recherché l'influence exercée sur la sécrétion stomacale par les eaux chlorurées sodiques hypotoniques et hypertoniques. Les eaux hypotoniques augmentent la sécrétion du suc gastrique et de l'acide chlorhydrique, alors que les eaux hypertoniques ne déterminent aucun accroissement et même s'opposent à la sécrétion gastrique et enrayent totalement la sécrétion de l'acide chlorhydrique ; cette action d'inhibition est d'autant plus accusée que la concentration du chlorure est plus forte. L'auteur déclare que les eaux indéterminées ou oligo-métalliques (Fiuggi), très pauvres en sel et en acide carbonique, n'ont aucune action sur la sécrétion gastrique.

L'ensemble de ces recherches expérimentales nous permet de conclure que les eaux bicarbonatées calciques, les eaux carboniques en général et les eaux chlorurées sodiques hypotoniques activent la sécrétion gastrique et peuvent même jouer un rôle inhibitoire sur la sécrétion.

D'après CASCANI, les corollaires thérapeutiques que l'on en peut tirer sont que les eaux indéterminées et oligométalliques ne sont pas indiquées en cas d'affection stomacale. »

Les conclusions auxquelles sont arrivés ces auteurs d'après leurs travaux, seront en partie vérifiées par

les nôtres, mais en partie aussi infirmées, particulièrement en ce qui concerne les eaux de Vichy et leur influence sur la sécrétion gastrique.

Avant de terminer cette revue générale des travaux expérimentaux, nous résumons les travaux très récents effectués sur les eaux d'Olanesti, en Roumanie, par MICHAÏLESCU, et parus dans les *Annales de l'Institut d'Hydrologie*.

Les sources froides d'Onalesti (Roumanie), sont chlorosulfatées, sodiques, calciques et magnésiennes.

Les auteurs ont étudié l'action de ces eaux sur la sécrétion gastrique de 11 soldats hospitalisés au Sanatorium Militaire d'Olanesti. L'alimentation des sujets a été sensiblement identique, leur boisson consistait en eau de la ville, non bouillie.

D'après plusieurs séries d'expériences faites dans des conditions un peu particulières (sonde d'Einhorn, thé, eau de la ville), et après analyse du suc gastrique selon la méthode de Töpfer, ces eaux ont le plus souvent une action inhibitrice.

Dans d'autres recherches sur les mêmes eaux, ces mêmes auteurs ayant pratiqué sur 21 personnes, 100 sondages et 200 dosages, présentent leurs résultats sous forme de tableaux très complets. Les différentes sources donnent des résultats très variables, quoique étant du même type. Les unes inhibent, les autres excitent la sécrétion chlorhydrique de l'estomac.

On peut voir par les quelques pages qui précèdent, que les travaux expérimentaux consacrés à l'étude de l'action des eaux minérales alcalines sur la sécrétion gastrique sont très peu nombreux et que le mode d'action de celles-ci est également peu connu.

CHAPITRE II

Travaux effectués au Laboratoire d'Hydrologie Techniques employées

Il avait été décidé que, pour étudier l'action des eaux minérales sur l'estomac, nous utiliserions le chien comme animal d'expériences. Sur les conseils de M. le Professeur PIÉRY, nous voulions que fût pratiqué sur ce chien, l'isolement d'un lambeau de l'estomac et son abouchement à la paroi, c'est-à-dire que fût réalisé un cul-de-sac stomacal isolé et extériorisé, ce qui est plus communément appelé « *petit estomac de PAWLOW* ».

Ce chien fut opéré le 20 avril, à 10 heures du matin, par M. le Docteur WERTHEIMER, professeur agrégé. L'acte opératoire, bien qu'exécuté au Laboratoire d'Hydrologie, comporta toutes les précautions d'asepsie exigées en pareille circonstance.

En ce qui concerne la technique opératoire, il nous a été impossible, malgré des recherches bibliographiques très approfondies, de découvrir la technique de PAWLOW exposée avec des précisions suffisantes. Nous devons d'abord rappeler que PAWLOW tenait le principe de sa méthode de HEIDENHAIN. Il avait seulement modifié certains points de la technique de

l'auteur viennois. Voici, rapportées par PAWLOW lui-même, dans ses « *Leçons sur le travail des glandes digestives* », les modifications qu'il apporta à l'opération de HEIDENHAIN. Celui-ci pratiquait sur l'estomac des incisions transversales qui sectionnaient les filets nerveux. PAWLOW opère de la façon suivante :

« La première incision s'étendant sur le fond de l'estomac, le long de la grande courbure, commence à 2 cm. de l'extrémité de la portion pylorique, se continue en droite ligne sur une longueur de 10 à 12 cm., et intéresse dans toute leur épaisseur les parois antérieures et postérieures du viscère. Ainsi se trouve constitué un lambeau de forme triangulaire, qui s'étend selon la direction longitudinale de l'estomac. Exactement à la base de ce lambeau, on fait une seconde incision linéaire intéressant la muqueuse et épargnant les tuniques musculaire et séreuse. Les bords de la muqueuse sont décollés des deux côtés des tissus sous-jacents, sur une étendue de 1 à 1,5 cm. du côté de l'estomac, de 2 à 2,5 cm. du côté du lambeau. La portion de muqueuse qui tient au grand estomac est affrontée dans sa largeur par chacune de ses moitiés, dont on suture les faces vives. Avec la portion de muqueuse qui tient au lambeau, on forme une voûte. Les parois de l'estomac et celles du lambeau sont suturées sur la première ligne d'incision ; entre leurs cavités se trouve alors formé un septum, constitué par deux cloisons muqueuses, l'une intacte (la voûte), l'autre suturée en son milieu. La formation d'une voûte avec un des lambeaux de la muqueuse nous a seule assuré des animaux à fistule perma-

nente ; quand il nous est arrivé de suturer des deux côtés les lambeaux de la muqueuse, il s'est établi plus ou moins rapidement une communication entre l'estomac et le cul-de-sac isolé ; l'animal était alors inapte à remplir le but que nous nous proposons. On réussit encore plus sûrement, si, des deux côtés, on pratique une voûte avec chaque lambeau de muqueuse. En résumé, nous découpons un lambeau longitudinal d'estomac et nous le transformons en un tube cylindrique, dont l'extrémité libre est suturée à l'orifice de la paroi abdominale, et dont l'autre extrémité reste en continuité avec la paroi de l'estomac. La cavité du cul-de-sac et la cavité stomacale sont séparées par un septum exclusivement formé de muqueuse.

Il va sans dire que l'opération de HEIDENHAIN ainsi modifiée est d'une exécution beaucoup plus difficile. Mais à ce prix seulement on respecte les relations nerveuses de l'estomac. »

L'opération réalisée par le Docteur WERTHEIMER n'est pas exactement semblable à celle décrite par PAWLOW. Le principe en est d'ailleurs conservé : en effet, l'innervation du lambeau stomacal est entièrement respectée. La modification consiste en ce que le lambeau, au lieu d'appartenir à la fois aux deux faces, antérieure et postérieure, de l'estomac, est taillé uniquement aux dépens de la seule face antérieure. On obtient ainsi un lambeau rectangulaire à grand axe sensiblement horizontal, découpé sur trois côtés, le quatrième formant charnière et permettant par conséquent la continuité des filets nerveux et des vaisseaux. Ceci obtenu, on procède comme l'indique PAW-

low : affrontement et suture plan par plan des deux lèvres de l'ouverture correspondant aux grands côtés du rectangle. Ce temps achevé, on est en présence d'un lambeau de muqueuse gastrique semblable à celui obtenu par PAWLOW. On reprend alors sa méthode et on obtient un diverticule cylindrique, ouvert à son extrémité distale, et dont l'autre extrémité est séparée de la grande cavité de l'estomac par deux épaisseurs de muqueuse.

La méthode de HEIDENHAIN-PAWLOW ainsi modifiée, est d'une exécution plus simple car elle évite la face postérieure de l'estomac et par conséquent l'épiploon. La durée de l'intervention en est considérablement raccourcie, ce qui diminue les risques opératoires. Cette technique simplifiée, employée par le Docteur WERTHEIMER, ne lui est pas particulière, mais il n'a pu nous préciser le nom de l'opérateur à qui revient le mérite de l'avoir décrite et réalisée pour la première fois.

Opéré le 20 avril 1929, sous anesthésie générale à l'éther, le chien reçut tous les soins post-opératoires habituels après ces sortes d'interventions. Une sonde en caoutchouc (sonde vésicale numéro 14) ayant été laissée à demeure dans le diverticule, le suc gastrique s'écoula, au dehors, dans le pansement qui fut changé chaque jour. A aucun moment nous n'observâmes de digestion ni d'ulcération des bords de la plaie. Cependant nous devons dire que l'animal se grattait constamment malgré les applications, au moment des pansements, de pommades stovainées. Cette irritation locale cessa lorsque nous ne fîmes plus

de pansements. Le soin de tenir la plaie propre fut laissé à l'animal lui-même qui s'en acquittait, en se léchant, mieux que nous avec nos pansements.

Après une dizaine de jours de repos, le chien paraissant en très bon état tant au point de vue local que général, on essaya d'introduire une sonde dans le diverticule. On obtint alors une quantité très minime (quelques gouttes) d'un liquide louche sans réaction acide. L'introduction dans le grand estomac, le chien étant à jeun, de 200 cc. d'eau de Vichy-Célestins, n'augmenta pas cette sécrétion. Le lendemain, en voulant recommencer cette expérience, on constata que la sonde n'était plus arrêtée au fond du diverticule : la grande cavité communiquait avec l'extérieur. La cloison muco-muqueuse s'était effondrée : le petit estomac était transformé en une fistule gastrique d'un type particulier. Cet accident, que PAWLOW relate comme très fréquent, était dû sans doute à notre précipitation qui n'avait pas su laisser écouler un temps assez long entre l'opération et le début de nos expériences, et, d'autre part, probablement aussi à une introduction trop brutale de la sonde.

Disons, à ce propos, que dorénavant nous attendrons plus longtemps après l'opération avant de commencer à expérimenter, et aussi que, sur les conseils du Docteur WERTHEIMER, nous n'emploierons plus la sonde en caoutchouc, mais un tube en verre de diamètre égal à celui du cylindre stomacal diverticulaire, et de longueur bien moindre, la moitié environ.

Après cet accident, nous nous trouvions en présence d'un chien porteur d'une fistule gastrique. Il

fut décidé de l'utiliser ainsi. Il est à noter toutefois que la fistule gastrique ainsi constituée fut toujours remarquablement continente. Jamais, bien que l'animal soit nourri normalement, les alentours de sa plaie, ni sa litière ne furent trouvés souillés de débris alimentaires.

Notre chien étant ainsi préparé, nous passâmes à la phase d'utilisation. La première ingestion d'eau date du 5 mai 1929. Pour faire ingérer cette eau à notre chien, il ne fallait pas songer à utiliser la méthode naturelle qui eût consisté à faire lapper à l'animal une certaine quantité d'eau. D'abord ce chien, sur lequel nous opérions alors qu'il était à jeun, n'aurait sans doute pas voulu boire. Et, en supposant qu'il y eût consenti, nous n'aurions eu aucune précision sur la quantité d'eau ingérée par lui. Deux procédés artificiels se présentaient à nous : le tubage œsophagien, l'introduction de l'eau par la voie fistulaire. Nous avons presque constamment employé le premier procédé, comme étant le plus pratique et aussi le plus physiologique car, dans ce cas, l'eau arrivait dans l'estomac avec une rapidité comparable à celle de la déglutition normale. Par la voie fistulaire, au contraire, la sonde introduite étant de calibre réduit, le temps nécessaire au passage de la même quantité d'eau eût été beaucoup plus long. Nous employâmes un tube de Faucher. Son introduction dans l'œsophage du chien n'a jamais présenté de difficultés. On plaçait au préalable, dans la gueule de l'animal, en guise d'écarteur, une planchette de bois percée d'un trou, que le chien serrait entre ses mâchoires. Ceci

fait, on introduit dans le trou de la planchette, l'extrémité du tube que le chien avale spontanément dès qu'il le sent dans sa région pharyngienne. On fixe alors un entonnoir de verre à l'extrémité extérieure du tube et on y verse l'eau. En quelques secondes, les 200 cc. d'eau sont déversés dans l'estomac. On retire le tube aussitôt après. Les quelques rares fois où nous avons employé la méthode d'introduction fistulaire, l'opération a été beaucoup plus lente, car il nous fallait injecter l'eau dans la sonde par l'intermédiaire d'une seringue. Pour toutes ces raisons, dans nos expériences, l'eau a toujours été introduite, sauf exception, par tubage œsophagien.

L'eau, quelle que soit la méthode employée pour son ingestion, étant parvenue dans l'estomac, il est nécessaire qu'à des espaces de temps déterminés, nous nous rendions compte des effets qu'elle exerce. Là encore, nous sommes en présence de deux méthodes, selon que le chien que l'on utilise est porteur d'une fistule gastrique ou d'un petit estomac de Pawlow.

Le petit estomac de Pawlow présente un gros inconvénient : la quantité de suc gastrique que l'on peut y recueillir est minime. Les quelques expériences que nous avons pratiquées dans ces conditions, nous ont donné des quantités de suc si réduites que nous n'avons pu parvenir à en effectuer le dosage, c'est d'ailleurs pour cette raison que nous n'en avons pas rapporté les résultats dans l'exposé de nos travaux.

La fistule gastrique donne un mélange d'eau et de suc gastrique, mais la quantité de liquide qu'il est

possible d'obtenir, n'est plus limitée. Nous avons donc pu prélever, de cinq en cinq minutes, des échantillons du contenu gastrique de volume suffisant (5 cc.) pour que leur dosage soit possible. Les résultats que nous nous proposons d'obtenir étant purement comparatif, le fait que nous doserons un mélange de suc gastrique et d'eau ne sera pas un obstacle suffisant pour nous interdire toute conclusion. D'ailleurs, dans notre troisième chapitre, nous revenons sur cette objection et nous y consacrons plus de détails.

Le liquide sur lequel nous avons effectué nos dosages était prélevé dans les mêmes conditions pour toutes nos expériences. Le premier prélèvement était effectué quinze minutes après l'administration du liquide, les deux suivants à dix minutes et ensuite toutes les cinq minutes. Le volume du liquide prélevé était tel qu'après filtration, il nous en restât une quantité assez importante pour que les dosages puissent être commodément effectués. Ce volume nécessaire était un peu supérieur à 5 cc. Ces échantillons du liquide étaient obtenus par aspiration du contenu stomacal, à l'aide d'une seringue abouchée à l'extrémité extérieure de la sonde.

Toutes nos techniques mises en œuvre pour l'obtention du suc gastrique ayant été examinées, nous passons maintenant à l'utilisation des liquides obtenus. Cependant, nous croyons utile de rappeler à ce sujet les caractéristiques principales du suc gastrique normal du chien. Nous empruntons ces quelques données au Dictionnaire de Physiologie de Charles RICHET,

Le suc gastrique recueilli par fistule (procédé de Pawlow avec œsophagotomie conjuguée) est un liquide tout à fait limpide dont les caractères physico-chimiques sont les suivants : réaction acide, densité variant de 1,003 à 1,0059. La composition pour mille parties est la suivante :

Eau	973
Matières solides	27
Matières organiques	17,1
Acide chlorhydrique libre	3,1
Phosphates	2

L'élément le plus important pour nous est l'acide chlorhydrique. Nous emploierons pour le doser le réactif de LINOSSIER, qui permet dans une même manipulation le dosage de l'acidité libre et de l'acidité totale. Le réactif de LINOSSIER est préparé de la manière suivante :

Diméthylominoazobenzol ..	0 gr. 50
Phénolphtaléine	2 gr. »
Alcool à 95°	100 cm ³

Pour déterminer les acidités libre et totale d'un liquide on procède de la façon suivante : Dans une capsule de porcelaine, verser 10 cc. de liquide à doser. Ajouter II gouttes du réactif de LINOSSIER. La présence d'acide chlorhydrique libre se traduit par une teinte rouge groseille. Verser goutte à goutte, d'une burette gradulée, de la solution décimormale de soude jusqu'à apparition d'une teinte rose saumon. Ce virage n'est pas brusque mais se fait à II ou III gouttes près. Il ne faut pas atteindre une teinte vraiment orange.

Le nombre n de cc. de soude décinormale versés, multiplié par le coefficient 0,365, exprime, en grammes et par litre, l'acide chlorhydrique libre du liquide dosé.

Continuer ensuite à verser la soude décinormale jusqu'à teinte jaune d'or, et jusqu'à ce qu'une nouvelle goutte ne modifie pas la teinte. Noter le nombre n' de cc. versés depuis le début du dosage.

Verser enfin la soude décinormale jusqu'à apparition de la teinte rose de la phénolphtaléine en milieu alcalin. Soit n'' le nombre de cc. versés depuis le début du dosage.

La différence $\left(\frac{n' + n''}{2} \times 0,365 \right) - (n \times 0,365)$ exprime

en grammes d'acide chlorhydrique combiné par litre de contenu gastrique.

C'est cette méthode que nous avons employée dans nos dosages. Elle nous a paru suffisamment précise.

On peut voir, par ce qui précède, que nous nous sommes appliqués à employer les méthodes les plus simples, celles qui risquaient d'introduire dans notre travail le minimum de causes d'erreurs. Celles qui, malgré nous, subsistent dans ce travail, seront discutées dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III.

Exposé, Discussion et Interprétation des Résultats

L'objet de ce chapitre est d'exposer les résultats que nous avons obtenus, de les discuter et de les interpréter.

Pour les raisons déjà développées dans le chapitre précédent, nous n'avons pu opérer sur des chiens munis d'un petit estomac de PAWLOW. Il nous a fallu expérimenter sur des animaux porteurs d'une fistule gastrique. Nous avons effectué, après quelques essais nécessaires pour arrêter une manière d'agir, une trentaine d'expériences environ, chacune comprenant :

1° Administration, soit par l'orifice gastrique, soit par tubage œsophagien, d'une certaine quantité d'eau;

2° Prélèvements, à des espaces de temps réguliers, d'échantillons du contenu gastrique ;

3° Dosage par la méthode de LIROSSIER, des acidités, libre et totale, de ces différents échantillons.

Le sujet de ce travail portant sur les eaux bicarbonatées sodiques et calciques, nous avons étudié certaines de celles-ci, à savoir, pour les premières : les eaux des quatre sources du bassin de Vichy (Grande-

Grille, Hôpital, Chomel, Célestins) et l'eau du Boulou ; et pour les secondes : l'eau de Pougues, Source Alice. De plus, pour être plus complets et pour avoir un terme de comparaison, nous avons procédé aux mêmes recherches sur l'eau distillée, sur l'eau ordinaire, sur une solution de caféine, sur l'eau d'Uriage et sur l'eau de Villacabras. Ces trois dernières expériences ont été faites, non pour l'intérêt que peuvent présenter les résultats en eux-mêmes, mais pour l'aide qu'ils nous apporteront lorsque le moment sera venu de discuter et d'interpréter les résultats obtenus avec les eaux alcalines bicarbonatées sodiques et bicarbonatées calciques. La méthode d'expérimentation ayant été la même pour les différentes eaux, il nous a été possible de réunir dans un tableau unique tous les résultats que nous avons obtenus.

Ce tableau comporte : la date de l'expérience, le nom de la source étudiée, la quantité d'eau administrée, le temps en minutes d'apparition de l'acidité dans la sécrétion (*t*), le maximum d'acidité observée (acidité libre d'une part et acidité totale d'autre part), le temps après lequel il nous a été impossible de retirer du liquide de l'estomac (*t'*), également en minutes. Nous n'avons pas respecté dans l'établissement de ce tableau un ordre strictement chronologique. D'abord viennent les expériences sur l'eau distillée, puis sur l'eau ordinaire, ensuite viennent celles sur les eaux de Pougues, du Boulou et de Vichy, et en dernier celles faites sur les solutions de caféine et sur les eaux d'Uriage et de Villacabras.

Dates	Eaux	Quantités et cm ³	t	Maximum		t'
				d'H Cl libre	acidité totale	
24 Mai	Eau distillée	200	15	2,3	2,9	60
17 Juin	Eau distillée	200	10	2,1	2,8	60
31 Mai	Eau ordinaire	200	15	2,01	2,15	75
5 Juin	Pougues Alice	200	30	traces	traces	60
4 Juin	Le Boulou	200	30	traces	traces	45
28 Juin	Le Boulou	200	»	»	»	45
7 Mai	Vichy Célestins	200	15	traces	traces	30
11 Juin	Vichy Chomel	200	30	0,65		45
12 Juin	Vichy Hôpital	200	30	traces	traces	45
13 Juin	Vichy Célestins	200	»	0	0	30
14 Juin	Grande Grille	200	30	2,6	3,16	60
19 Juin	Grande Grille	200	30	2,4	2,9	60
20 Juin	Vichy Chomel	200	30	traces	traces	45
21 Juin	Grande Grille	200	15	2,3	2,6	60
24 Juin	Vichy Célestins	200	25	traces	traces	30
26 Juin	Vichy Hôpital	200	30	0,65	0,70	45
29 Juin	Vichy Hôpital	200	20	traces	traces	45
3 Juillet	Vichy Hôpital	200	20	0,72	1,1	35
4 Juillet	Vichy Chomel	200	30	0,69	0,9	40
5 Juillet	Grande Grille	200	30	2,3	2,7	60
6 Juillet	Vichy Célestins	200	25	traces	traces	30
8 Juillet	Vichy Chomel	500	»	»	»	30
10 Juillet	Vichy Hôpital	500	»	»	»	35
12 Juillet	Grande Grille	500	»	»	»	35
13 Juillet	Vichy Célestins	500	»	»	»	30
25 Mai	Solution caféine 0,05/200	200	15	2,53	3,64	75
18 Juin	Solution caféine 0,10/200	200	10	2,40	3,28	75
28 Mai	Uriage	200	15	1,67	2,42	60
6 Juin	Villacabras	200	15	0,65	0,65	60

t = temps en minutes d'apparition de l'acidité dans la sécrétion.

t' = temps après lequel il est impossible de retirer du liquide de l'estomac.

Nos résultats étant ainsi exposés, avant de chercher à les grouper en vue d'en dégager une interprétation, nous devons prévenir un certain nombre d'objections qui pourraient nous être opposées. Ce faisant, nous espérons, non pas les réduire à néant, mais seulement essayer de montrer que, tout en en tenant compte, il nous est permis de dégager de nos travaux quelques idées précises.

Une première objection qui peut nous être opposée a sa raison dans le fait que nos expériences sur les diverses eaux minérales ont été effectuées à Lyon, dans le Laboratoire d'Hydrologie, donc loin des griffons. Les eaux employées ont donc subi, entre leur puisement et leur emploi par nous, différentes manipulations. Elles ont été employées alors qu'elles étaient à une température de 10 à 15°, quelle qu'ait été leur thermalité initiale : c'est là une cause de variation dans les résultats.

Une autre cause d'erreur réside dans la perte de radio-activité subie pendant le temps écoulé.

A ces deux causes vient s'ajouter les modifications de l'équilibre des gaz dissous qui n'auront pas manqué de se produire sous l'influence des causes extérieures, telles que : variations de la température, de la pression, etc...

De ces trois causes d'erreur provenant de l'eau employée, les deux premières sont pour nous sans grande importance : d'une part les eaux que nous avons employées sont presque toutes froides, d'autre part, la radio-activité ne semble pas avoir une action sensible sur la sécrétion chlorhydrique de l'estomac.

Nous eussions pu, d'ailleurs, si cet élément nous avait paru de quelque importance, restituer aux eaux employées leur radio-activité, grâce à un appareil dont dispose le Laboratoire d'Hydrologie, appareil qui permet, à partir d'un tube contenant du bromure de radium, de rendre radio-active à un taux voulu une eau quelconque. Le troisième inconvénient, dû à la distance et au temps écoulé, c'est-à-dire les modifications de l'équilibre des gaz dissous, est plus important. Nous n'avons rien pu faire pour y obvier. Le seul fait qui puisse nous servir d'argument est que toutes les eaux minérales que nous avons employées ont été soumises aux mêmes causes de perturbation et que, par conséquent, les résultats comparatifs resteront valables.

Si, dépassant les limites fixées à ce sujet, nous voulions en tirer des données thérapeutiques applicables à la clinique, on aurait pu nous reprocher d'avoir administré à un chien des quantités d'eau trop considérables par rapport au poids de l'animal. Nous avons, en effet, administré le plus souvent des doses de 200 cc. et quelques autres fois de 500 cc., à un chien pesant 23 kilos. Ces quantités sont peut-être un peu fortes, mais elles étaient nécessaires pour nous permettre un nombre suffisant de prélèvements. De plus, l'estomac du chien, comparativement au poids de cet animal, est plus vaste que celui de l'homme.

Les principales objections provenant des eaux ayant été examinées, nous allons maintenant consacrer quelques lignes à celles pouvant provenir du matériel d'expérience, de notre chien en l'occurrence. Pour

pouvoir comparer les résultats, il est nécessaire que ce chien, considéré en tant qu'appareil permettant aux eaux de manifester leur activité, soit resté semblable à lui-même pendant toute la durée de nos travaux. Or, la première expérience dont nous tirons parti dans ce travail date du 7 mai 1929 et la dernière du 31 juillet. L'état physique du chien est-il resté invariable entre ces deux dates ? Et l'état local de son estomac n'a-t-il subi aucune modification ? A la vérité, rien ne nous permet de l'affirmer. Cependant, au point de vue de l'état général, nous n'avons constaté pendant ce laps de temps aucune modification dans l'habitus extérieur de l'animal. Il n'a pas maigri, son poil est resté brillant, sa voracité n'a pas diminué. Bref, autant que nous pouvions en juger, nous n'avons constaté aucun fléchissement dans son état général. Quant à l'état local de son estomac, nous avons deux raisons de croire qu'il n'a pas varié : en premier lieu, nous n'avons constaté aucune modification de l'extrémité fistulaire, ni aucun écoulement anormal. En second lieu, des expériences faites avec les mêmes eaux au début de Mai et à la mi-Juillet, ont donné des résultats similaires. Ajoutons encore que ce chien a été trouvé mort le 20 août au matin, donc plus d'un mois après la dernière expérience.

L'autopsie, pratiquée par le Docteur MILHAUD, n'a rien révélé de caractéristique. Il semble donc légitime d'admettre que pendant la durée des expériences, l'état général du chien et l'état local de son estomac n'ont pas présenté de variations sensibles.

Examinons maintenant les imperfections de la mé-

thode employée pour obtenir le suc gastrique. Lorsqu'après avoir introduit dans l'estomac, soit par la sonde œsophagienne, soit par l'orifice gastrique, une certaine quantité d'eau, nous prélevons des échantillons de ce contenu gastrique, nous n'obtenons pas du suc gastrique pur, mais bien un mélange de suc gastrique et de l'eau ingérée. Or, nous ne pouvons avoir aucune idée, même approximative, des proportions suivant lesquelles le mélange est effectué. Car la sécrétion gastrique (décelable par sa réaction acide) n'apparaissant, en général, que 10 ou 15 minutes après l'arrivée de l'eau dans l'estomac, nous ne savons pas si à ce moment une certaine quantité d'eau n'a pas déjà franchi le pylore. Mais à partir de l'instant où le mélange liquide a commencé à être évacué hors de l'estomac, la proportion de suc gastrique contenu dans la portion restée dans l'estomac continuera à augmenter, et ce, aussi longtemps que durera la sécrétion. Il apparaît donc que lorsque nous prélevons des échantillons sur le contenu gastrique, nous sommes en présence d'un mélange de proportions inconnues et variables selon les moments de l'expérience. C'est pourquoi nous devons dire que les chiffres que nous donnons dans notre tableau pour les acidités libre et totale ne signifient rien, considérés en tant que valeur absolue. Toute leur signification et tout l'intérêt qu'ils possèdent résident dans leurs valeurs relatives par rapport les uns aux autres. Ils n'ont qu'un intérêt comparatif. C'est à ce seul point de vue que nous essaierons d'en dégager quelques conclusions.

Avant de clore cette série d'objections ayant trait à la sécrétion gastrique, il nous a paru utile de mentionner deux faits qui pourraient également influencer sur cette sécrétion. En premier lieu, la sécrétion salivaire peut-elle être pour nous une cause d'erreur, et aurions-nous dû, comme PAWLOW nous a montré à le faire, réaliser une œsophagostomie qui aurait permis l'écoulement de la salive au dehors ? Nous n'avons pas pensé que cela fût nécessaire, étant donné la quantité de salive minime déglutie par le chien et aussi l'absence d'acidité de cette sécrétion. Le deuxième fait qui pourrait nous être imputé est le suivant : la présence dans l'estomac du tube employé pour l'administration de l'eau ne suffit-elle pas à déterminer dans l'estomac une sécrétion acide ? Il est exact que des faits de ce genre ont été rapportés, et tout récemment encore, le Docteur GARIN a rapporté un cas de sécrétion gastrique obtenue par la seule présence dans l'estomac d'un tube d'Einhorn. Il se pourrait donc aussi que le tube de Faucher que nous employions ait eu une part dans la sécrétion observée. Mais, quoique rien ne nous permette de réfuter cette hypothèse, nous devons dire que notre tube ne séjourrait dans l'estomac que quelques dizaines de secondes, et en tout cas moins d'une minute : le temps nécessaire au passage de l'eau. De plus, si une sécrétion avait été ainsi provoquée, elle eût été minime, car dans des prélèvements faits cinq minutes après le retrait du tube, nous n'avons jamais pu déceler la moindre trace d'acidité.

Dans le tableau où sont exposés nos résultats, nous

avons rapporté pour chaque expérience, sous l'indice *t'*, le temps en minutes après lequel il nous était impossible de retirer du liquide de l'estomac. Bien entendu, avant de conclure à cette impossibilité, nous tentions plusieurs essais en faisant varier la position de l'animal et celle de la sonde dans l'estomac, pour nous mettre en garde contre l'accumulation du reste du liquide dans un bas-fond ou dans les replis de la muqueuse gastrique. Ces précautions étant prises, il nous est permis de supposer que l'estomac ne contient plus de liquide lorsqu'on ne peut plus en retirer. L'eau introduite, ou plus exactement le mélange d'eau et de sécrétion gastrique, aura donc été évacué. A ce moment, si nos prélèvements avaient été assez fréquents pour déterminer, sans grande erreur dans le temps, le moment où l'estomac cesse de contenir du liquide, on pourrait être tenté d'assigner aux différentes eaux un temps de séjour fixe dans l'estomac et de déterminer, d'après nos expériences, la durée d'évacuation des eaux étudiées. Les grandeurs des durées que nous avons obtenues dans nos expériences nous permettraient de telles conclusions, car elles sont assez concordantes pour les diverses expériences réalisées sur une même eau. Mais, c'est alors que se dressent deux objections qui nous empêcheront de conclure en valeur absolue et nous ramèneront à la relativité de nos résultats. La première, elle s'impose, réside dans le fait que, au cours de l'expérience, une partie de l'eau ingérée est évacuée non pas dans l'intestin du chien, mais au dehors par la voie fistulaire : c'est le liquide des échantillons que nous prélevons pour

le dosage. Or, nous prélevons jusqu'à six et sept échantillons de 5 cc. chacun. Comme dans la plupart de nos expériences nous avons opéré avec 200 cc. d'eau, la portion retirée ainsi représente environ le sixième de la quantité totale. C'est une cause d'erreur qui n'est pas négligeable.

En second lieu, même lorsque le dernier prélèvement a été fructueux, comment savoir s'il contient encore de l'eau, ou si, celle-ci étant complètement évacuée, nous ne sommes plus en présence que de sécrétion gastrique pure ? Cette hypothèse est d'ailleurs peu probable, car nous n'avons jamais obtenu dans les dosages effectués un chiffre d'acidité égal à celui donné par Charles RICHET pour l'acidité du suc gastrique normal du chien. Mais, quoi qu'il en soit, nous ne pouvons tirer de nos expériences aucune notion de la durée du séjour dans l'estomac des eaux que nous avons étudiées.

Pour toutes les raisons que nous venons de développer, nous ne pouvons, dans l'interprétation de nos résultats, que les considérer du seul point de vue comparatif, les causes d'erreur ayant été les mêmes dans toutes nos expériences.

Si l'on considère les résultats condensés dans le tableau que nous avons placé au début de ce chapitre, on s'aperçoit qu'il contient deux ordres de chiffres différents. Les uns représentent des temps, les autres expriment des taux d'acidité. Nous les examinerons successivement pour essayer d'en dégager une signification.

Nous rappellerons d'abord que la majeure partie

de nos expériences ont été faites à partir d'ingestions d'eaux de 200 cc. Ce qui va suivre a trait à celles-ci seulement, à l'exclusion des cas où nous ayons administré de plus fortes doses (500 cc.) dont nous ne dirons que quelques mots en fin de chapitre.

Dans l'interprétation du premier ordre de chiffres figurant à notre tableau, nous avons à expliquer d'abord ceux de la colonne « *t* » qui représentent en minutes, le temps écoulé entre l'arrivée de l'eau dans l'estomac et l'apparition de l'acidité dans le contenu gastrique. Ces chiffres, dans toutes nos expériences, restent compris entre 10 et 30. Dans deux cas seulement (expériences faites les 13 et 28 juin sur les eaux de la source des Célestins et sur l'eau du Boulou), cette valeur n'est pas mentionnée, aucune acidité n'étant apparue. Ce premier ensemble paraît devoir signifier que lorsqu'une sécrétion s'établit dans l'estomac du chien après ingestion d'eau, elle s'établit au plus tôt dix minutes et au plus tard trente minutes après l'arrivée de l'eau dans l'estomac. Les chiffres que nous avons obtenus ne nous permettent pas de relier les différentes valeurs de « *t* » à une caractéristique connue des eaux employées.

Avant de passer à l'examen des valeurs de « *t'* » (temps après lequel il est impossible de retirer du liquide de l'estomac), nous pensons qu'il n'est pas inutile de préciser certains points. Chaque fois que nous avons expérimenté, l'acidité de la sécrétion ne disparaissait jamais en cours d'expérience, c'est-à-dire que jusque dans le dernier des prélèvements inclusivement, la sécrétion restait acide. Or, nous avons déjà

dit précédemment que, pour nous, la fin de la sécrétion coïncidait avec l'impossibilité où nous étions de retirer du liquide de l'estomac. Il en résulte que la durée de la sécrétion acide nous sera donnée par la mesure du temps après lequel nos prélèvements restent négatifs. Ceci posé, on constate d'après nos chiffres, que les Eaux Minérales bicarbonatées sodiques et bicarbonatées calciques provoquent une sécrétion acide de durée moindre que celle provoquée par l'eau distillée, l'eau ordinaire et les solutions de caféine. Cependant on doit excepter de cette règle l'eau de la source de la Grande-Grille. La durée de la sécrétion acide qu'elle détermine est sensiblement le double de celle déterminée par les eaux des autres sources de Vichy ainsi que par les eaux de Pougues et du Boulou.

En ce qui concerne les taux d'acidité des sécrétions obtenues, c'est-à-dire la deuxième série de chiffres que nous avons rapportés dans notre tableau, nous devons souligner que ces chiffres comportent une plus grande précision que les précédents, dont l'exactitude était limitée par le nombre des prélèvements. En effet, si ceux-ci étaient effectués toutes les cinq minutes, par exemple, les valeurs des temps t et t' étaient obtenues avec des approximations de cinq minutes, ce qui rend possible des erreurs variant entre le $1/10^e$ et le $1/5^e$, donc relativement considérables. Tandis que lorsque nous mesurons des taux d'acidité, il nous est possible d'atteindre une exactitude plus grande. La méthode de LINOSSIER pour le dosage de l'acidité libre et totale du suc gastrique offre tou-

tes les garanties d'exactitude désirables pour nous permettre de tirer, à partir des chiffres obtenus grâce à elle, des conclusions valables.

Les chiffres d'acidité que nous donnons sont ceux représentant les taux maximum d'acidité libre et d'acidité totale au cours de chaque expérience.

On voit d'abord qu'aucune eau (eau distillée, eau naturelle, eaux minérales) ne provoque une sécrétion dont le taux d'acidité soit supérieur à celui que Charles Richet donne comme normal dans la sécrétion gastrique du chien (3,1/1000 d'HCl libre).

La sécrétion donnant le taux d'acidité le plus fort a été obtenue après ingestion d'eau de la source de la Grande Grille (la quantité ingérée étant toujours de 200 cc.) qui nous a donné des taux d'acidité libre variant de 2,3 (5 juillet) à 2,6/1000 (14 juin), et des taux d'acidité totale variant de 2,6 (21 juin) à 3,16 (14 juin).

L'eau distillée et l'eau ordinaire nous ont donné, au point de vue de l'acidité de la sécrétion, des résultats approchant ceux de l'eau de la source de la Grande Grille (acidités libres variant entre 2,01 et 2,3 et acidités totales entre 2,15 et 2,9). Il est à constater cependant que l'eau distillée nous a donné des chiffres légèrement plus forts. Les eaux des trois autres sources de Vichy que nous avons employées (sources de l'Hôpital et des Célestins et source Chomel), ainsi que les eaux de Pougues et du Boulou, ont provoqué des sécrétions acides beaucoup plus réduites et presque nulles parfois, en particulier l'eau de la source des Célestins (13 juin) et du Boulou (28 juin). Si l'on ne considère que les eaux des sources du bassin de

Vichy, on peut dire : a) que l'eau de la source de la Grande Grille provoque une sécrétion chlorhydrique notable (2,3 à 3,1 pour 1.000) ; b) que l'eau des sources Chomel et de l'Hôpital provoque une sécrétion moindre mais encore appréciable (0,6 à 0,9 pour 1.000) ; c) que l'eau de la source des Célestins demeure le plus souvent sans action.

Il nous a également paru intéressant de savoir si la caféïne qui, en clinique, est un excitant de la sécrétion gastrique, donnerait chez le chien, et surtout dans nos conditions d'expérience, des résultats analogues. Deux fois, avec de l'eau distillée contenant la quantité de benzoate de soude nécessaire à la dissolution de la caféïne, nous avons procédé aux mêmes recherches qu'avec les eaux minérales. Les deux solutions, l'une à 5 centigrammes, l'autre à 10 centigrammes pour 200 centimètres cubes d'eau, ont déterminé des sécrétions solides légèrement inférieures en acidité libre à celles obtenues avec l'eau de la Grande Grille, mais nettement supérieures en acidité totale :

Solution à 0,05/200, acidité libre 2,53, acidité totale 3,64 (25 mai).

Solution à 0,10/200, acidité libre 2,4, acidité totale 3,28 (18 juin).

Cette action de la caféïne dans nos expériences, semblable à son action en clinique, nous apporte, non pas une preuve, mais une raison de penser que, malgré leurs imperfections, les méthodes que nous avons employées nous ont fourni des résultats valables.

Enfin, avant de conclure, nous devons dire, au sujet des eaux de Vichy, que, lorsque nous les avons em-

ployées à fortes doses (500 cc.), les analyses ne nous ont décelé aucune acidité dans le liquide gastrique. De plus, et pour toutes ces eaux, il nous a été impossible de retirer du liquide trente ou trente-cinq minutes après l'ingestion. Bref, il semble qu'à la quantité de 500 cc., les eaux des quatre sources : Grande Grille, Hôpital, Chomel et Célestins se comportent de même. Cette particularité fera l'objet de notre dernière conclusion.

CONCLUSIONS

I. — Au point de vue expérimental, en administrant à un chien porteur d'une fistule gastrique différentes eaux à la dose de 200 cc., nous avons constaté que :

l'eau distillée détermine dans l'estomac une sécrétion contenant de l'acide chlorhydrique libre ;

l'eau ordinaire (celle distribuée par la Ville de Lyon) détermine une sécrétion analogue, mais de teneur moindre en acide chlorhydrique libre ;

les eaux minérales bicarbonatées sodiques, ainsi que les eaux minérales bicarbonatées calciques, déterminent des effets variables. Les premières, représentées dans nos expériences par eaux du bassin de Vichy (sources de la Grande-Grille, de l'Hôpital, des Célestins et source Chomel) et les eaux du Boulou ; les secondes, par les eaux de Pougues, provoquent une sécrétion de teneur variable en acide chlorhydrique libre. Cette teneur est toujours inférieure à celle obtenu avec l'eau distillée ou l'eau ordinaire, sauf dans le cas de la source de la Grande-Grille, où elle est sensiblement égale.

II. — Il existe, au point de vue de la sécrétion de l'acide chlorhydrique, des différences importantes entre les eaux des diverses sources du bassin de Vichy. Alors que l'eau de la source Grande-Grille détermine une sécrétion d'acide chlorhydrique appréciable, les eaux des sources Chomel et de l'Hôpital entraînent

une sécrétion d'acide chlorhydrique libre beaucoup plus faible, et l'eau de la source des Célestins demeure sans influence.

III. — De plus, avec l'eau de la Grande-Grille, nous avons constaté, en même temps que l'élévation du taux de la sécrétion en acide chlorhydrique, une sécrétion acide continue pendant une heure, alors qu'avec les eaux des autres sources de Vichy, la durée de la sécrétion ne dépassait pas 30 minutes.

IV. — Les effets sécrétoires observés ne sont plus retrouvés lorsque ces eaux sont administrées à haute dose (500 cc.).

LE PRÉSIDENT DE LA THESE,
M. PIERY

Vu :

LE DOYEN,
Jean LÉPINE

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 26 Octobre 1929.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
Joseph GHEUSI

BIBLIOGRAPHIE

- BINET ET LEBON. — De l'influence du bicarbonate de soude sur la durée de l'évacuation stomacale. (*La Clinique*, N° 16, 19 avril 1922.)
- BONNAMOUR. — Mode d'action des Eaux Minérales. Nécessité de leur étude physiologique et pharmacodynamique. (*Journal de Médecine de Lyon*, 5 octobre 1927.)
- BOYD. — Influence des alcalins sur la sécrétion et la composition du suc gastrique. (*Arch. of. nut. méd.*, 15 février 1928.)
- BROUSSE. — Les cures thermales dans les affections du tractus digestif. (*Presse Thermale et Climatique*, 1^{er} Juillet 1928.)
- BRUSSE ET MATHIEU DE FOSSEY. — Les stations thermales françaises dans les affections du tube digestif et du foie. (*Presse Thermale et Climatique*, 15 Avril 1927, p. 325, N° 22 Juillet-Août 1927.)
- CADÉ ET LATARJET. — Réalisation pathologique du petit estomac de Pawlow chez l'homme. (*Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, 1905.)
- CADÉ ET MILHAUD. — Chimisme gastrique. Epreuve de la caféïne. (*Journal de Médecine de Lyon*, 20 août 1929.)
- CARNOT ET KOSKOWSKI. — Action de l'anhydride carbonique sur l'estomac. (*Société Biologie*, Avril 1926.)
- CASCIANI. — Archivio de Farmacologia sperimentale. Juillet 1910.
- CHIGIN. — Archives de la Société des Sciences Biologiques de Saint-Pétersbourg, 1894, III, p. 461,

- DELOYERS. — Notions sur les fonctions pepsiques et chlorhydrique de l'estomac. (*Gazette des Hôpitaux*, 1^{er} Juin 1929, p. 809.)
- DUPUY. — *Thèse de Paris*, 1920 (inspirée par Carnot). De l'épreuve du repas fictif en pathologie gastrique.
- GARIN, FROMENT, AMIC ET DELORME. — Olfaction d'épreuves. (*Lyon Médical*, 7 Avril 1929.)
- GILBERT. — *Société de Biologie*. (Mémoires, 22 Juillet 1893.)
- HEIDENHAIN. — *Pflügers Archivs Bd*, 18-19.
- HERNANDO. — Action de l'eau, de l'éther et de l'alcool sur la sécrétion gastrique (page 797, *Presse Médicale*, 19 Septembre 1923.)
- HIRTZ. — *Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques*, Alcalins.
- KALK ET KLUGELMANN. — *Klinische Wochenschrift*, 17 Septembre 1925.
- KATSCH ET KALK. — *Klinische Wochenschrift*, 18 Juin 1926.
- KIEFER ET BLOMMFIELD. — Etude quantitative sur l'effet du bicarbonate de soude sur la fonction gastrique. (*Bulletin John Hopkins. Hôp.*, Décembre 1926.)
- LASALLE ET Mlle FACHE. — Influence du Ph des eaux bicarbonatées sodiques sur leur évacuation gastrique. (*Comptes-Rendus, Société Biologie*, 1928.)
- LINOSSIER. — Traitement des dyspepsies par les Eaux Minérales. (*Maladies de l'estomac*, Soupault, 1906.)
- LOCHON. — Contribution à l'étude du chimisme gastrique, (*Thèse de Lyon*, 1928.)
- LÆPER. — Les Eaux Minérales à action digestive, (*Progrès Médical*, 14 Avril 1927, p. 78.)
- MANQUAT. — *Traité de Thérapeutique*.

- MARFORI. — *Congrès d'Hydrologie de Monaco, 1920 : Rapports.*
- MATHIEU. — Indications des Eaux Minérales dans les maladies de l'appareil digestif. (*Paris-Médical*, 6 Août 1912).
- MICHAILESCU ET POPESCU. — Les Eaux d'Olanesti. (*Annales de l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie*, tome VI, 1^{er} Janvier, 1^{er} Décembre 1928.)
- MILHAUD. — Gaz thermaux et cures hydro-minérales. *Journal de Médecine de Lyon*, 5 Octobre 1927.)
- MILHAUD ET LOCHON. — Le chimisme gastrique. Technique. Valeur séméiologique. (*Journal de Médecine de Lyon*, 20 Août 1928.)
- MORAT ET DOYON. — Traité de physiologie. Suc gastrique.
- MOURIQUAND, MICHEL ET MILHAUD. — Action comparée de l'eau de Vichy (Grande Grille) et d'une solution carbonatée équivalente sur le cobaye carencé. (*Société de Biologie de Lyon*, 21 Décembre 1925.)
- PAWLOW. — Le travail des Glandes digestives.
— Leçons sur la pathologie digestive.
- PERRIN ET MATHIEU. — Les eaux minérales. Leur mode d'action. Leur emploi. Paris, Flammarion, 1925.
- PIÉRY. — *Cours d'Hydrologie Thérapeutique*, Lyon 1928-1929.
- RATHERY. — Les cures thermales dans les affections du tube digestif. (*Presse Thermale et Climatique*, 1^{er} Juillet 1927, p. 433.)
- RICHT (Ch.). — Du suc gastrique de l'homme et des animaux.
— *Dictionnaire de Physiologie*, tome III. Chien.
- ROBIN. — Dyspepsie. (*Annales d'hydrologie*, 1900, p. 337.)
— Dyspepsie. (*Gazette des Eaux*, 1900, p. 393.)

ROUX (J.-C.) ET MATHIEU. — Pathologie gastro-intestinale, tome I.

SOUPAULT. — Les maladies de l'estomac.

VILLARET. — Action de la cure de Vichy sur le chimisme stomacal. (*Congrès International de Médecine de Madrid*, 1903, et *Presse Thermale*, 1904.)

ZIMNITZKY. — L'influence de la cure hydro-minérale sur la sécrétion gastrique. (*RousKaya Klinika* N° 12, 1925.)

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	7
CHAPITRE PREMIER	
Les Eaux minérales en Thérapeutique gastrique	11
CHAPITRE II	
Travaux effectués au Laboratoire d'hydrologie techniques employées	29
CHAPITRE III	
Exposé, discussion et interprétation des résultats	39
CONCLUSIONS	55
BIBLIOGRAPHIE	57
